

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/EP2003/004586



PCT

Rec'd PCT/PTO 08 NOV 2004

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

10/512080

Applicant's or agent's file reference O.Z. 6153-WO	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP2003/004586	International filing date (day/month/year) 02 May 2003 (02.05.2003)	Priority date (day/month/year) 15 May 2002 (15.05.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C07F 7/21		
Applicant CREAVIS GESELLSCHAFT FÜR TECHNOLOGIE UND INNOVATION MBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 3 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 20 November 2003 (20.11.2003)	Date of completion of this report 12 July 2004 (12.07.2004)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP2003/004586

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
 pages 1-23, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 1-9, filed with the letter of 08 June 2004 (08.06.2004)
- ☐ the drawings:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 03/04586

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	2, 7	YES
	Claims	1, 3-6, 8	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-9	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

1. The amended claims submitted with the letter of 8 June 2004 meet the requirements of PCT Article 34(2)(b).
2. The claims now concern a matrix comprising a nanofiller, and a method for the production thereof.
3. Reference is made to the following documents cited in the search report:

D1: HADDAD T S ET AL: "HYBRID, NORBORNENYL-BASED POLYHEDRAL OLIGOSILSESQUIOXANE (POSS) POLYMERS" POLYMER PREPRINTS, AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, US, Vol. 38, No. 1, 1997, pages 127-128, XP002939122 ISSN: 0032-3934

D2: WO 02/100867 A (UNIV MICHIGAN; CHOI JIWON (US); LAINE RICHARD M (US); TAMAKI RYO ()) 19 December 2002 (2002-12-19)

D3: WO 03/052014 A (SCHLEICH BERNHARD; SCHMIDT FRIEDRICH GEORG (DE); KUEHNLE ADOLF (DE) 26 June 2003 (2003-06-26)

4. Novelty (PCT Article 33(2)) and inventive step (PCT Article 33(3))

- 4.1. Document D1 discloses POSS polymers, the POSS units being attached to the polymer chain. During production, the POSS units are covalently bonded to the matrix material via a single substituent (acrylate or styrene) by a chemical reaction (page 127, column 2, paragraph following figure 3; page 128, column 2, figure 5).

According to the present claim 1, the claimed matrix is distinguished, *inter alia*, in that a specific nanofiller is covalently bonded to the matrix material. This is brought about by a chemical reaction, the substituent X of the nanofiller being made to react with the matrix material. During a chemical reaction between two substances, the structure of both reaction partners is altered, except in catalytic processes. It can therefore be assumed that this is also the case in the stated chemical reaction. The claimed matrix therefore no longer comprises a nanofiller containing a substituent X. Furthermore, it is no longer possible to clearly discern in the claimed matrix what type of reaction or which reactive groups of the two reacting starting compounds form the covalent bond. For example, the joining of the POSS unit of compounds 7a,b in figure 5 of D1 could result from various C-C-bonding reactions. Thus, for example, the reaction of a nanofiller that is substituted with one of the various groups listed under X in claim 1 can also lead to said compounds 7a,b. Consequently, compounds consisting of a matrix material and a specific nanofiller which is

bonded to the matrix material via a single covalent bond can thus be considered prejudicial to novelty. Examples of these compounds are disclosed in D1. In addition, the claim does not contain anything to indicate that the reaction between the nanofiller substituted with a group X and the matrix material takes place only after successful formation of the matrix material. The description proposes, for example, that this can occur by means of polymerisation (page 6, line 4). This corresponds, however, to the procedure disclosed in D1, page 128, column 1, paragraph entitled "Polymer Synthesis". The term "matrix" also appears, for example, to cover fluid mixtures of different polymers.

The subject matter of the present claims 1, 3 to 6 and 8 is therefore considered to be previously described in a manner prejudicial to novelty and these claims do not meet the requirements of PCT Article 33(2).

- 4.2. The dependent claims do not appear to contain any additional features which could be regarded as a basis for an inventive step. In particular, it is not clear to what extent the use of an inorganic matrix material solves a special technical problem in a non-obvious way. The incorporation of the nanofiller as per claim 7 also appears not to involve an inventive step. Consequently, the present application does not meet the requirements of PCT Article 33(3).

6. Industrial applicability (PCT Article 33(4))

Is acknowledged with respect to claims 1 to 9.

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/EP 03/04586

7. Documents D2 and D3 were published after the priority date but before the international filing date of the present application. Consequently, if the priority of the present application proves to be invalid, its content would be considered prior art. Upon entry into the regional, European phase, the disclosures of these documents will be taken into account for the assessment of novelty even if the priority of the present application is valid.
8. Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite document D1 or indicate the relevant prior art disclosed therein.
9. Claim 9 concerns the use of a nanofiller "according to at least one of claims 1 to 20...". Said claims do not, however, define a nanofiller, but relate to a matrix or to a method for the production of the matrix. Claim 9 is therefore unclear (PCT Article 6).

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 13 JUL 2004

IPC d PCT/PTO 08 NOV 2004

10/512080

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts O.Z. 6153-WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/04586	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 02.05.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 15.05.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C07F7/21		
Anmelder CREAVIS GESELLSCHAFT FÜR TECHNOLOGIE & INNOVAT...		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 3 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  20.11.2003	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  12.07.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Zellner, A  Tel. +49 89 2399-8078 

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

1-23

in der ursprünglich eingereichten Fassung

**Ansprüche, Nr.**

1-9

eingegangen am 11.06.2004 mit Schreiben vom 08.06.2004

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*



6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1. Feststellung                |  |
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 2,7<br>Nein: Ansprüche 1,3-6,8 |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche<br>Nein: Ansprüche 1-9         |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-9<br>Nein: Ansprüche:       |

2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

1. Die mit Schreiben vom 08.06.2004 eingereichten geänderten Ansprüche erfüllen die Erfordernisse des Art. 34 (2)(b) PCT.
2. Die Ansprüche beziehen sich nun auf einen Nanofüllstoff aufweisende Matrix und ein Verfahren zu dessen Herstellung.
3. Die folgenden, im Recherchenbericht zitierten Dokumente werden genannt:

D1: HADDAD T S ET AL: "HYBRID, NORBORNENYL-BASED POLYHEDRAL OLIGOSILSESQUIOXANE (POSS) POLYMERS" POLYMER PREPRINTS, AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, US, Bd. 38, Nr. 1, 1997, Seiten 127-128, XP002939122 ISSN: 0032-3934

D2: WO 02/100867 A (UNIV MICHIGAN ;CHOI JIWON (US); LAINE RICHARD M (US); TAMAKI RYO () 19. Dezember 2002 (2002-12-19)

D3: WO 03/052014 A (SCHLEICH BERNHARD ;SCHMIDT FRIEDRICH GEORG (DE); KUEHNLE ADOLF (DE) 26. Juni 2003 (2003-06-26)

zu Punkt V

4. Neuheit (Art. 33(2) PCT) und Erfinderische Tätigkeit (Art. 33(3) PCT)

- 4.1. Im Dokument D1 werden POSS-Polymere offenbart, wobei die POSS-Einheiten an die Polymerkette angehängt sind. Bei der Herstellung werden die POSS-Einheiten über einen einzigen Substituenten (Acrylat bzw. Styrol) durch eine chemische Reaktion kovalent an das Matrixmaterial gebunden (S. 127, Spalte 2, Absatz nach Fig. 3; S. 128, Spalte 2, Fig. 5).

Gemäss vorliegendem Anspruch 1 zeichnet sich die beanspruchte Matrix u.a. dadurch aus, dass ein bestimmter Nanofüllstoff kovalent an das Matrixmaterial angebunden ist. Dies geschieht durch eine chemische Reaktion, wobei der Substituent X des Nanofüllstoffs mit dem Matrixmaterial zur Reaktion gebracht wird. Bei einer chemischen Reaktion zweier Stoffe werden, ausser bei katalytischen Prozessen, beide Reaktionspartner in ihrer Struktur verändert. Es ist davon auszugehen, dass dies auch bei der besagten chemischen Umsetzung der Fall ist. Die beanspruchte Matrix verfügt deshalb nicht mehr über einen Nanofüllstoff, bei dem ein Substituent X vorhanden ist. Weiterhin ist bei der beanspruchten Matrix deshalb nicht mehr eindeutig zu erkennen, durch welchen Reaktionstyp bzw. welche reaktiven

Gruppen der beiden reagierenden Ausgangsverbindungen die kovalente Bindung gebildet wurde. Beispielsweise könnte die Anknüpfung der POSS-Einheit der Verbindungen 7a,b in Figur 5 aus D1 durch verschiedene C-C-Knüpfungsreaktionen erfolgt sein. Somit kann beispielsweise auch die Reaktion eines Nanofüllstoffs, der eine der versch. unter X im Anspruch 1 aufgeführten Gruppen substituiert ist, zu den genannten Verbindungen 7a,b führen. Verbindungen, bestehend aus einem Matrixmaterial und einem bestimmten Nanofüllstoff, der über eine einzige kovalente Bindung an das Matrixmaterial gebunden ist, sind demnach als neuheitsschädlich anzusehen. Beispiele dieser Verbindungen werden in D1 offenbart. Zudem enthält der Anspruch keine Informationen darüber, dass die Reaktion des mit einer Gruppe X substituierten Nanofüllstoffs und des Matrixmaterials erst nach erfolgter Bildung des Matrixmaterials stattfindet. In der Beschreibung wird beispielsweise vorgeschlagen, dass dies durch Copolymerisation erfolgen kann (S. 6, Z. 4). Dies entspricht jedoch der in D1, S. 128, Spalte 1, Absatz "Polymer Synthesis" offenbarten Vorgehensweise. Der Begriff "Matrix" scheint beispielsweise auch flüssige Mischungen verschiedener Polymere zu umfassen.

Der Gegenstand der vorliegenden Ansprüche 1, 3-6 und 8 wird deshalb als durch D1 neuheitsschädlich vorbeschrieben erachtet, diese Ansprüche erfüllen die Erfordernisse des Art. 33(2) PCT nicht.

- 4.2. Die abhängigen Ansprüche scheinen zunächst keine zusätzlichen Merkmale zu enthalten, die als Grundlage für das Vorliegen einer erfinderischen Tätigkeit angesehen werden könnten. Insbesondere ist nicht ersichtlich, inwieweit die Verwendung eines anorganischen Matrixmaterials eine spezielle technische Aufgabe in nicht-naheliegender Weise löst. Ebenso scheint dem Einmischen des Nanofüllstoffes gemäss Anspruch 7 keine erfinderische Tätigkeit zu Grunde zu liegen. Die vorliegende Anmeldung erfüllt daher nicht die Erfordernisse des Art. 33(3) PCT.

6. Industrielle Anwendbarkeit (Art. 33(4) PCT)

Wird anerkannt für die Ansprüche 1-9.

7. Die Dokumente D2 und D3 wurden nach dem Prioritätsdatum der vorliegenden Anmeldung, aber vor dem Datum dessen internationalen Anmeldung veröffentlicht.

Bei ungültiger Priorität der vorliegenden Anmeldung würde daher sein Inhalt als zum Stand der Technik gehörig betrachtet werden. Beim Eintritt in die regionale europäische Phase wird deren Inhalt auch bei gültiger Priorität der vorliegenden Anmeldung für die Beurteilung von Neuheit herangezogen.

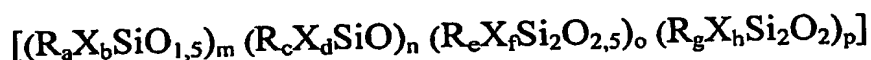
8. Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1(a)(ii) PCT werden in der Beschreibung weder der im Dokument D1 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch dieses Dokument angegeben.
9. Anspruch 9 bezieht sich auf die Verwendung eines Nanofüllstoffes "gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 20...". Die besagten Ansprüche definieren jedoch keinen Nanofüllstoff sondern beziehen sich auf eine Matrix bzw. ein Verfahren zu deren Herstellung. Der besagte Anspruch 9 ist daher unklar (Art. 6 PCT).

**Neue Patentansprüche:**

1. Matrix einen Nanofüllstoff aufweisend,

dadurch gekennzeichnet,

dass sie einen durch eine chemische Reaktion kovalent an ein anorganisches und/oder  
organisches Matrixmaterial gebundenen Nanofüllstoff aufweist, wobei der Nanofüllstoff  
eine (Partikel-)Größe kleiner 20 nm und funktionalisierte polyedrische oligomere  
Silizium-Sauerstoffclustereinheiten aufweist, gemäß der Formel



mit:

a, b, c = 0-1; d = 1-2; e, g, f = 0-3; h = 1-4;

m·b + n·d + o·f + p·h ≤ 4; m+n+o+p ≥ 4; a+b = 1; c+d = 2; e+f = 3 und g+h = 4;

R = Wasserstoffatom, Alkyl-, Cycloalkyl-, Alkenyl-, Cycloalkenyl-, Alkinyl-,  
Cycloalkinyl-, Aryl-, Heteroarylgruppe oder Polymereinheit, die jeweils substituiert  
oder unsubstituiert sind, oder weitere funktionalisierte polyedrische oligomere  
Silizium-Sauerstoffclustereinheiten, die über eine Polymereinheit oder eine  
Brückeneinheit angebunden sind,

X = Oxy-, Hydroxy-, Alkoxy-, Carboxy-, Silyl-, Alkylsilyl-, Alkoxysilyl-, Siloxy-,  
Alkylsiloxo-, Alkoxysiloxo-, Silylalkyl-, Alkoxysilylalkyl-, Alkylsilylalkyl-,  
Halogen-, Epoxy-, Ester-, Fluoralkyl-, Isocyanat-, blockierte Isocyanat-, Acrylat-,  
Methacrylat-, Nitril-, Amino-, Phosphingruppe oder mindestens eine solche Gruppe  
vom Typ X aufweisenden Substituenten vom Typ R,

wobei die Substituenten vom Typ R gleich oder unterschiedlich sind und pro  
Clustereinheit ein Substituent vom Typ X vorhanden ist, der mit dem Matrixmaterial zur  
Reaktion gebracht wird und dadurch der Nanofüllstoff kovalent an das Matrixmaterial  
angebunden ist.

2. Matrix gemäß Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass sie als anorganisches Matrixmaterial mineralische Baustoffe und/oder anorganische

Sintermassen aufweist.

3. Matrix gemäß Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass sie als organisches Matrixmaterial ein Elastomer oder einen thermo- oder duroplastischen Kunststoff aufweist.
4. Matrix gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass sie als organisches Matrixmaterial einen Kunststoff bzw. ein Polymeres ausgewählt aus Polyethylen, Polypropylen, Polyester, Copolyester, Polycarbonat, Polyamid, Copolyamid, Polyurethan, Polyacrylat, Polymethacrylat, Polymethacrylat-Copolymer, Polysiloxan, Polysilan, Polytetrafluorethylen, Phenolharz, Polyoxymethylen, Epoxydharz, Polyvinylchlorid, Vinylchloridcopolymer, Polystyrol, Copolymeren des  
15 Styrols, ABS-Polymer, Alkydharz, ungesättigtem Polyesterharz, Nitrocelluloseharz oder Kautschuk aufweist.
5. Matrix gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 dass die Matrix von 0,05 bis 90 Gew.-% des Nanofüllstoffes aufweist.
6. Verfahren zur Herstellung einer Matrix gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass der Nanofüllstoff in ein Matrixmaterial, welches flüssig vorliegt, eingemischt wird und durch chemische Reaktion zumindest eine kovalente Bindung zwischen Nanofüllstoff und Matrixmaterial gebildet wird.
7. Verfahren gemäß Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 dass das Einmischen des Nanofüllstoffes durch eine mechanische Beanspruchung in Masse einer Polymerschmelze erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,  
dass der Nanofüllstoff vor dem Einmischen in das Matrixmaterial in einem Lösemittel  
gelöst wird.

- 5 9. Verwendung eines Nanofüllstoffes gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 20 zur  
Herstellung von Kunststoffen, Dichtungsmassen, Lacken, Druckfarben, Klebstoffen,  
Keramiken, mineralischen Baustoffen, Beton, Mörtel, Putz und Beschichtungen von  
Keramiken und Kunststoffen.

